

静電気に関する教材の工夫

三条 歩

高等学校物理における静電気の理解を深める教材として、静電気モーターを取り上げた。静電気モーターは、電荷間に働く静電気力を利用したものであり、電気エネルギーを運動エネルギーに変換できることを示す教材でもある。また、近年、静電気モーターは、半導体製造プロセスを用いたマイクロマシンの駆動源として注目を集めている。

本研究においては、製作が簡単で確実に回転する静電気モーターを目指して、端子や回転子を工夫をした。また、中学や高校での活用を考慮して、身近な材料を用いた。

[キーワード] 静電気モーター 静電気力 静電誘導 電気量保存

はじめに

「電気」は、物理を学習するに当たっての導入的な扱いとして、物理の最初の大項目として設定されている。従来の力学から始まる物理との違いは、日常的に最もかかわりの深い電気や磁気の現象を通して、物理に対する興味・関心を喚起することにある。

また、中学第1分野における「静電気」の取り扱いも大きく変わり、「力」の単元の空間を隔てて働く力の例から、「電流」の導入として、取り上げられるようになった。静電気の学習においては、帯電した物体間では空間を隔てて力が働くことに加えて、静電気と電流は関係があることを見いだすことも大きなねらいのひとつになっている。

以上のことを踏まえて、中学校の学習の継続性を考慮しながら、静電気の性質の理解を深める教材として、静電気モーターの製作と実験方法を検討する。

準備

フィルムケース、画びょう、フロアくぎ（頭にくぼみがあるくぎ）、アルミニウムはく、ゼムクリップ、セロハンテープ、発泡スチロール板、塩ビ管、フェルトまたはティシュペーパー

方法¹⁾

- 1 フィルムケースの底の中心に外側から画びょうを刺す。フィルムケースの口から2 cmの円周上に8個の画びょうを等間隔に刺し、回転子とする（図1）。

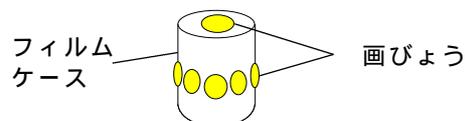


図1 回転子

- 2 ゼムクリップの小さい方の輪をゼムクリップの面に対して垂直に立てる（図2）。
- 3 長さ5 cm×幅2 cmのアルミニウムはくを折り、長さ5 cm×幅1 cmとし、先端を細くする（図2）。
- 4 方法2のゼムクリップの大きな輪に方法3のアルミニウムはくをセロハンテープで貼り付け、端子とする（図2）。

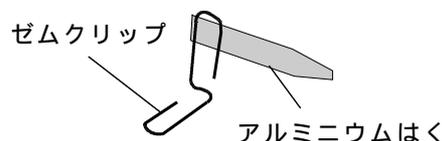


図2 端子

- 5 フロアくぎを発泡スチロール板の中心に刺し、フロアくぎに方法(1)のフィルムケースをかぶせる。このとき、フィルムケースの底に刺した画びょうの先端をフロアくぎの頭の

くぼみに載せる。

- 方法4の端子を発泡スチロール板にセロハンテープで貼り付ける。このとき、端子のアルミニウムはく先端をフィルムケースの側面に刺した画びょうから約2mm離す(図3)。

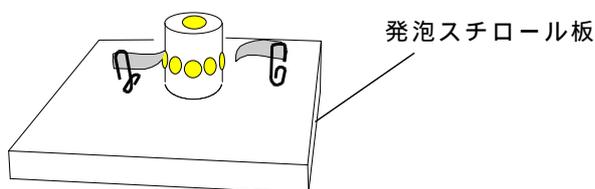


図3 静電気モーター

実験方法

- 一方の端子をアースし、他方の端子にフェルトで擦って帯電させた塩ビ管を擦り付けると、回転子が回転する。
- 両方の端子にそれぞれはく検電器を取り付け、フェルトで擦って帯電させた塩ビ管を一方のはく検電器の金属板に擦り付けると、回転子が回転し、電荷を与えたはく検電器のはくは徐々に閉じ、他方のはく検電器のはくは徐々に開く。

参 考

静電気モーターが回転する仕組み。[]内に物理現象を示す。

- 塩ビ管をフェルトで擦ると、フェルトの電子が塩ビ管に移動して、塩ビ管は負に帯電する。[摩擦による帯電]

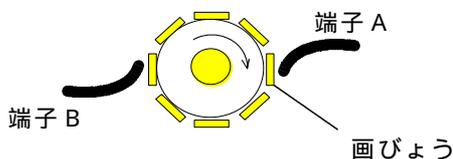


図4 回転子と端子

- 負に帯電した塩ビ管を端子Aに擦り付けると、塩ビ管の表面の負電荷が端子Aに移動して、端子Aは負に帯電する。
- 画びょうの自由電子は、端子Aの負電荷に押されて、端子Aから遠い面に移動する。そ

の結果、画びょうの端子Aに近い側は正に帯電し、遠い側は負に帯電する。このとき、正電荷と負電荷の電気量の大きさは同じである。

[電気量保存][静電誘導]

- 静電気力の大きさは、電荷の間の距離の2乗に反比例するから、端子Aのアルミニウムはくが画びょうの近い面から受ける静電気力(引力)は遠い側から受ける静電気力(反発力)より大きくなる。この結果として、端子のアルミニウムはくは、画びょうに引きつけられて接触する。[静電気力][クーロンの法則]
- 端子Aのアルミニウムはくは、画びょうに引きつけられて接触し、端子Aと画びょうはともに負に帯電し、端子Aと画びょうとの間に静電気力(反発力)が働き、回転子は回転する。[静電気力]
- 回転子が180°回転し、端子Bに近付くと、3と同様に、端子Bのアルミニウムはくは帯電し、4と同様に、端子Bのアルミニウムはくは画びょうと接触し、5と同様に、端子Bと画びょうとの間に静電気力(反発力)が働き、回転子は回転する。

おわりに

自作した静電気モーターが回転する喜びや静電気だけで回転する不思議さは、生徒の興味・関心を喚起する。また、回転する仕組みを物理現象と関連付けて考えさせることにより、静電気学習を深化させ、生徒の科学的な探究心を育むことができる教材である。

実験方法(2)は、静電気移動を生徒にイメージさせ、静電気と電流は関係があることを見だし、電流の学習につなげることができる。

参考文献

- 滝川洋二・石崎喜治 ガリレオ工房の身近な道具で大実験 pp.10-15 大月出版 1997

(さんじょう あゆみ 物理研究室研究員)